PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : H01R 4/04, H01B 1/22, H05K 3/10, 3/12 — A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 96/30966**

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 3. Oktober 1996 (03.10.96)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP96/01373

(22) Internationales Anmeldedatum: 28. März 1996 (28.03.96)

(30) Prioritätsdaten:
195 11 553.8 29. März 1995 (29.03.95) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: LITTON PRECISION PRODUCTS INTERNATIONAL, INC. [DE/DE]; Zweigniendetlassung für Deutschland, Zweigwerk Kester Solder, Ganghoferstrasse 45, D-82216 Gernlinden (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: LÄNTZSCH, Michael, K. [DE/DE]; Ludwig-Thoma-Strasse 4, D-82194 Gröbenzell (DE). NETZMANN, Helmfried [DE/DE]; Ziegelbergstrasse 4b, D-86931 Prittriching (DE).

(74) Anwalt: MERKLE, Gebhard; Ter Meer-Müller-Steinmeister & Partner, Mauerkircherstrasse 45, D-81679 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: SYSTEM AND PROCESS FOR PRODUCING ELECTRICALLY CONDUCTIVE CONNECTING STRUCTURES AND A PROCESS FOR PRODUCING CIRCUITS AND PRINTED CIRCUITS

(54) Bezeichnung: SYSTEM UND VERFAHREN ZUR ERZEUGUNG ELEKTRISCH LEITFÄHIGER VERBINDUNGSSTRUKTUREN SOWIE VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON SCHALTUNGEN UND VON BESTÜCKTEN SCHALTUNGEN

(57) Abstract

The invention concerns a system for producing electrically conductive connecting structures comprising (A) an adhesive; and (B) an electrically conductive metal paste containing at least two metal powders of differing melting points and a small quantity of organic auxiliary agents. The metal powders are chosen to ensure that they form an intermetallic phase on heating and the organic auxiliary agents can be made largely to evaporate at the temperature applied in order to form the intermetallic phase. The invention also concerns a process for producing electrically conductive connecting structures using the system proposed, involving the following steps: (1) an adhesive is applied to a carrier; (2) the metal paste is applied to the adhesive; (3) the metal paste is heated to a temperature at which the metal powders form an intermetallic phase. Also disclosed are processes for producing circuits and printed circuits using this system. According to the invention, electrically conductive connecting structures such as circuits are obtained with excellent adhesion and good electrical conductivity and soldering qualities.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung beschreibt ein System zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen, umfassend A) ein Klebstoffmaterial; und B) eine mindestens zwei Metallpulver mit unterschiedlichen Schmelzpunkten und eine geringe Menge organischer Hilfsstoffe enthaltende, elektrisch leitfähige Metallpaste, wobei die Metallpulver so gewählt sind, daß sie beim Erwärmen eine intermetallische Phase bilden und wobei die organischen Hilfsstoffe bei der zur Bildung der intermetallischen Phase angewandten Temperatur größtenteils verflüchtigbar sind; sowie ein Verfahren zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen unter Verwendung dieses Systems, umfassed die Schritte: (1) Aufbringen des Klebstoffmaterials auf einen Träger; (2) Aufbringen der Metallpaste auf das so vorgesehene Klebstoffmaterial; und (3) Erhitzen der Metallpaste bei einer Temperatur, bei der die Metallpulver eine intermetallische Phase bilden. Die Erfindung beschreibt ebenfalls Verfahren zur Herstellung von Schaltungen und von bestückten Schaltungen unter Verwendung des obengenannten Systems. Erfindungsgemäß werden elektrisch leitfähige Verbindungsstrukturen, wie Schaltungen, mit ausgezeichneter Haftfähigkeit, guter elektrischer Leitfähigkeit sowie Lötfähigkeit erhalten.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

System und Verfahren zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen sowie Verfahren zur Herstellung von Schaltungen und von bestückten Schaltungen

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft ein System zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen, ein Verfahren zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen, Verfahren zur Herstellung von Schaltungen und von bestückten Schaltungen sowie die nach diesen Verfahren hergestellten Schaltungen und bestückten Schaltungen.

Bei der Fertigung elektronischer Baugruppen bzw. bestückten Schaltungen ist es regelmäßig erforderlich, metallische Oberflächen mit metallischen Anschlußelementen mechanisch-elektrisch zu verbinden. Hierzu werden üblicherweise Leiterplatten auf galvanischem Wege hergestellt, wobei der Leiterbahnaufbau durch additive Techniken oder subtraktive Ätztechnologien erfolgt. Diese bekannten Verfahren implizieren jedoch Umweltverschmutzungsrisiken und die Notwendigkeit des Recyclings der hierbei verwendeten, galvanischen Flüssigkeiten. So hergestellte Leiterplatten dienen als Schichtträger für elektronische Bauelemente, die mit der Leiterplatte verbunden werden. In geringem Umfang werden hierzu auch elektrisch leitfähige Klebstoffe eingesetzt, die im Gegensatz zum Weichlöten den Vorteil niedriger Arbeitstemperaturen bieten. Bei diesen herkömmlichen leitfähigen Klebstoffen handelt es sich entweder um physikalische Mischungen aus elektrisch leitfähigen Materialien, wie Metallpulvern, und polymeren Harzen als Matrix, oder sie bestehen aus elektrisch leitfähigen Kunststoffen. Die Leitfähigkeit solcher Systeme kommt durch den quasi-metallischen Kontakt der leitfähigen Materialien in der organischen Matrix zustande.

Um eine gute Haftung auf Substraten zu erreichen, ist bei solchen elektrisch leitfähigen Klebstoffen ein hoher Anteil an polymeren Harzen erwünscht. Andererseits ist für eine gute elektrische Leitfähigkeit ein hoher Anteil an leitfähigen Materialien erforderlich. Die Haftung auf Substraten und die elektrische Leitfähigkeit sind damit gegenläufige Anforderungen an derartige Klebstoffe. Die hiermit erzielten Verbindungsstrukturen haben beispielsweise den Nachteil, daß sie nicht lötfähig sind. Diese und weitere technische Nachteile haben bisher den Einsatz leitfähiger Klebstoffe in großem Maße verhindert.

Ebenfalls sind elektrisch leitfähige Klebstoffe bekannt geworden, bei denen die Leitfähigkeit durch eine metallurgische Reaktion verschiedener Metalle unter Bildung intermetallischer Verbindungen vorgesehen wird. Auch hierbei ist es notwendig, eine organische Polymermatrix beizumischen, so daß die gleichen Probleme wie bei mit elektrisch leitfähigen Materialien gefüllten Klebstoffen auftreten.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein System und ein Verfahren zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen sowie Verfahren zur Herstellung von Schaltungen und bestückten Schaltungen unter Verwendung dieses Systems anzugeben, bei denen die Nachteile des Standes der Technik nicht auftreten und insbesondere eine ausgezeichnete Haftung auf Trägern, eine gute elektrische Leitfähigkeit sowie Lötfähigkeit der erhaltenen Verbindungsstrukturen und Schaltungen erreicht werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein System gemäß Anspruch 1, ein Verfahren zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen gemäß Anspruch 14 sowie Verfahren zur Herstellung von Schaltungen und von bestückten Schaltungen gemäß den Ansprüchen 15 und 17 gelöst. Bevorzugte bzw. besonders zweckmäßige Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes sind in den Unteransprüchen angegeben.

Gegenstand der Erfindung ist daher ein System zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen, umfassend A) ein Klebstoffmaterial; und B) eine mindestens zwei Metallpulver mit unterschiedlichen Schmelzpunkten und eine geringe Menge organischer Hilfsstoffe enthaltende, elektrisch leitfähige Metallpaste, wobei die Metallpulver so gewählt sind, daß sie beim Erwärmen eine intermetallische Phase bilden und wobei die organischen Hilfsstoffe bei der zur Bildung der intermetallischen Phase angewandten Temperatur größtenteils verflüchtigbar sind.

Gegenstand der Erfindung ist ferner ein Verfahren zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen unter Verwendung des erfin-

dungsgemäßen Systems, umfassend die Schritte:
(1) Aufbringen des Klebstoffmaterials auf einen Träger; (2) Aufbringen der Metallpaste auf das so vorgesehene Klebstoffmaterial; und (3) Erhitzen der Metallpaste bei einer Temperatur, bei der die Metallpulver eine intermetallische Phase bilden.

Gegenstand der Erfindung ist ebenso ein Verfahren zur Herstellung einer Schaltung unter Verwendung des erfindungsgemäßen Systems, umfassend die Schritte: (1) Aufbringen des Klebstoffmaterials in Form eines Schaltungsmusters auf einen Träger; (2) Aufbringen der Metallpaste auf das so vorgesehene Klebstoffmaterial; und (3) Erhitzen der Metallpaste bei einer Temperatur, bei der die Metallpulver eine intermetallische Phase bilden.

Gegenstand der Erfindung ist weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer bestückten Schaltung unter Verwendung des erfindungsgemäßen Systems, umfassend die Schritte: (1) Aufbringen des Klebstoffmaterials in Form eines Schaltungsmusters auf einen Träger; (2) Aufbringen der Metallpaste auf das so vorgesehene Klebstoffmaterial; (3) Bestücken des mit dem Klebstoffmaterial und der Metallpaste versehenen Schaltungsmusters mit elektrischen oder elektronischen Bauelementen; und (4) Erhitzen der Metallpaste bei einer Temperatur, bei der die Metallpulver eine intermetallische Phase bilden.

Gegenstand der Erfindung sind weiterhin die nach den obigen Verfahren hergestellten Schaltungen und bestückten Schaltungen.

Entgegen den bisher eingesetzten Techniken wurde erfindungsgemäß festgestellt, daß nur eine geringe Menge organischer Hilfsstoffe enthaltende, elektrisch leitfähige Metallpasten, bei denen die Metallpulver so gewählt sind, daß sie beim Erwärmen eine intermetallische Phase bilden, zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen eingesetzt werden können. Die an sich unzureichende Haftung solcher Metallpasten auf Substraten bzw. Trägern wird durch ein Klebstoffmaterial erzielt, welches

vorausgehend auf das Substrat bzw. den Träger aufgetragen wird.

Bei dem Klebstoffmaterial kann es sich um ein anorganisches oder ein organisches Material handeln. Anorganische und organische Klebstoffe sind dem Fachmann bekannt und können von diesem je nach Anwendungszweck, beispielsweise in Abhängigkeit der zu verwendenden Trägermaterialien ausgewählt werden. Anorganische Klebstoffe sind beispielsweise solche auf überwiegend mineralischer Basis, wie etwa auf Silikatbasis. Hydraulisch härtbare, anorganische Materialien können ebenso geeignet sein. Als Klebstoffe auf organischer Basis eignen sich beispielsweise thermoplastische Harze, insbesondere solche mit höheren Erweichungs- bzw. Schmelzpunkten. Als besonders geeignet haben sich härtbare organische Harze erwiesen, wobei die Härtung entweder thermisch oder durch Strahlung erfolgen kann.

Das Klebstoffmaterial enthält normalerweise keine metallischen Bestandteile und besitzt keine elektrische Leitfähigkeit. Seine Aufgabe ist es, eine fest haftende thermostabile Verbindung mit dem Träger einzugehen und die Haftung der zweiten Komponente, nämlich der elektrisch leitfähigen Metallpaste zu ermöglichen. Als Klebstoffmaterial können insbesondere Ein- und Zweikomponenten-Klebstoffe auf Epoxidarzbasis, Polyurethanharze, Melamin-Formaldehyd-Harze, Vinylidenchlorid-Vinylacetat-Copolymerharze oder als Lötstopplacke bekannte Materialien eingesetzt werden. Besonders bevorzugt sind Zweikomponenten-Klebstoffe auf Epoxidharzbasis. Die Wahl der jeweiligen Klebstoffe richtet sich nach den Adhäsionseigenschaften der verwendeten Träger, wie etwa Schaltungsträger und der dabei gegebenenfalls notwendigen Flexibilität.

Die erfindungsgemäß eingesetzte Metallpaste enthält geeigneterweise mindestens ein Metallpulver eines Metalls guter elektrischer Leitfähigkeit, vorzugsweise aus der Gruppe Gold, Silber, Kupfer und Legierungen davon, und mindestens ein Metallpulver eines Metalls mit niedrigerem Schmelzpunkt als demjenigen des Metalls guter elektrischer Leitfähigkeit, vorzugsweise aus der Gruppe Zinn, Indium und deren Legierungen, vor-

zugsweise deren Legierungen mit beispielsweise Blei und/oder Antimon und/oder Zink, wie etwa Zinnblei, Zinnantimon oder Zinnantimonblei. Gemäß der Erfindung ist es erforderlich, daß die Metallpulver mit unterschiedlichen Schmelzpunkten beim Erhitzen unter Bildung einer intermetallischen Phase eine metallurgische Reaktion eingehen. Additive Metallpulver aus der Gruppe Nickel, Germanium, Titan, Eisen, aber auch andere Legierungsbestandteile, die als sogennnte Kornrefiner bekannt geworden sind, können hierbei für die Erzielung spezieller Eigenschaften eingesetzt werden. Besonders bevorzugt ist eine Metallpaste, die eine Mischung aus Kupferpulver und einem Pulver der Lotlegierung 62Sn36Pb2Ag in einem Gewichtsverhältnis von etwa 4:1 bis etwa 1:1 enthält.

Die Metallpulver der Metallpaste weisen geeigneterweise eine mittlere Teilchengröße von etwa 1-100 µm, vorzugsweise etwa 10-50 µm, weiter vorzugsweise etwa 20-30 µm auf.

Der Gehalt an Metallpulver in der Metallpaste sollte so hoch wie möglich sein und beträgt erfindungsgemäß vorzugsweise mindestens etwa 85 Gew.-%, weiter vorzugsweise mindestens etwa 90 Gew.-%. Bei einem Metallpulvergehalt von über etwa 95 Gew.-% kann jedoch die Handhabung der Metallpaste Schwierigkeiten bereiten.

Als organische Hilfsstoffe kann die erfindungsgemäß eingesetzte Metallpaste beispielsweise flüchtige organische Verbindungen, wie etwa Lösungsmittel, beispielsweise Diole, Glykole, Glykolether und Dicarbonsäureester, desoxidierende Hilfsstoffe, die Metallpulver aktivierende Substanzen, wie Carbonsäuren und Amine, und die Viskosität regelnde Additive, wie langkettige Säureamide oder Paraffine enthalten. Bevorzugt werden Aminverbindungen, die bei den gewählten metallurgischen Reaktionstemperaturen flüchtig sind. Ferner können Coaktivatoren aus der Gruppe der nichtflüchtigen Carbonsäuren und Amine sowie bei der zur Bildung der intermetallischen Phase angewandten Temperatur halogenabspaltende Verbindungen enthalten sein. Die Auswahl dieser organischen Hilfsstoffe richtet sich beispielsweise nach der zu wählenden Auf-

tragsmethode der Metallpaste. Ferner können geringe Anteile an Verdickungsmitteln, Bindemitteln, natürlichen Harzen, wie Kolophonium und Kolophoniumderivaten, in die Metallpasten eingebracht werden. Eine erfindungsgemäß geeignete Metallpaste besteht beispielsweise aus ca. 90 Gew.-% Metallpulver und etwa 10 Gew.-% organischen Hilfsstoffen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen umfaßt die Schritte des Aufbringens des Klebstoffmaterials auf einen Träger, des Aufbringens der Metallpaste auf das so vorgesehene Klebstoffmaterial und des Erhitzens der Metallpaste bei einer Temperatur, bei der die Metallpulver eine intermetallische Phase bilden.

Vorzugsweise wird das auf den Träger aufgebrachte Klebstoffmaterial vor dem Aufbringen der Metallpaste einer Wärmebehandlung ausgesetzt, welche jedoch so bemessen ist, daß hierbei keine oder keine vollständige Härtung des Klebstoffmaterials erfolgt. Hierzu ist es zweckmäßig, das Klebstoffmaterial zunächst bei Umgebungstemperatur während einer angemessenen Zeitdauer abzulüften, um gegebenenfalls vorhandene Lösungsmittel zu verdampfen. Danach erfolgt eine Wärmebehandlung, beispielsweise bei 80°C während etwa 20 Minuten unter Laborbedingungen. Hierbei wird eine trockene, gut verarbeitbare Oberfläche des Klebstoffmaterials erhalten.

In einem nächsten Schritt wird dann auf die getrocknete Oberfläche des Klebstoffmaterials die vorangehend beschriebene Metallpaste aufgetragen. Die Aufbringung des Klebstoffmaterials und der Metallpaste kann geeigneterweise mittels eines Dispensers, eines Sieb- oder anderen Druckverfahrens nach dem Fachmann bekannten Techniken erfolgen.

Zur letztendlichen Bildung einer leitfähigen Verbindungsstruktur, wie einer Schaltung, wird die Metallpaste erhitzt. Hierbei verdampfen die organischen Hilfsstoffe weitestgehend und die Metallpartikel werden durch Weichlot miteinander verbunden, wobei sich intermetallische Phasen her-

ausbilden. Da die organischen Hilfsstoffe bei der jeweiligen Arbeitstemperatur flüchtig sind, verbleiben keine störenden Rückstände. Die Haftung auf nichtmetallischen Substraten der Metallpasten wird durch das zuvor aufgebrachte Klebstoffmaterial gewährleistet, das eine für den jeweiligen Anwendungsbereich bzw. die angewandte Erhitzungstemperatur geeignete Zusammensetzung aufweist. Bei der Wärmebehandlung ist darauf zu achten, daß die Metallpulver keine Schmelze bilden, da sich sonst aufgrund der Oberflächenspannung der Schmelze diskrete Metallkügelchen bilden würden.

Die Wärmebehandlung zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen bzw. zur Herstellung von Schaltungen und von bestückten Schaltungen kann in bei der Löttechnik bekannten Vorrichtungen durchgeführt werden. Beispielsweise eignet sich ein sogenannter Reflow-Ofen, wobei die Wärmebehandlung vorzugsweise unter Stickstoffgasatmosphäre durchgeführt wird. Hierbei ist es auch möglich, in die Gasatmosphäre Aktivatoren für die Metallpulver, wie vorzugsweise Ameisensäure, einzubringen. Andererseits können solche Aktivatoren, wie bereits oben erwähnt, auch in der Metallpaste enthalten sein.

Als Ergebnis des erfindungsgemäßen Verfahrens wird ein Schichtaufbau erhalten, der aus dem nunmehr vollständig gehärteten Klebstoffmaterial und einer darauf befindlichen, von organischen Beimengungen weitgehend freien Metallschicht besteht. Der besondere Vorteil eines derartigen Schichtaufbaus besteht in der Lötfähigkeit der metallischen Schicht. Dazu gegensätzlich sind die mittels bekannten leitfähigen Klebstoffen erzielten Verbindungsstrukturen aufgrund der innigen Vermischung von Metall und Polymermatrix in der derzeit vermarkteten und beschriebenen Form in der Regel nicht lötfähig.

Durch die Bildung intermetallischer Phasen gemäß der Erfindung ist die erneute Aufschmelztemperatur der Metalle erhöht, so daß eine hohe Wiederaufschmelztemperatur nachfolgende Lötprozesse ermöglicht.
Gemäß der Erfindung ist die Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbin-

dungsstrukturen, wie Schaltungen, auf isolierenden Trägerwerkstoffen möglich, wobei als Substrate alle Arten von Trägern, beispielsweise Leiterplatten, flexible Leiterplatten, Aluminiumoxidkeramiken oder eloxierte Aluminiumplatinen ohne Schwierigkeiten eingesetzt werden können. Der Fachmann kann hierbei die geeigneten Klebstoffmaterialien bzw. Haftsysteme den jeweiligen Trägermaterialien anpassen. Durch geeignete Wahl der metallurgischen Komponenten lassen sich so flächige oder dreidimensionale, elektrisch leitfähige Strukturen erzeugen, welche durch nachfolgende, in der Produktion elektronischer Baugruppen übliche Bindungsschritte, wie etwa Löten, weiterverarbeitet werden können.

Patentansprüche

1. System zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen, umfassend

A) ein Klebstoffmaterial; und

B) eine mindestens zwei Metallpulver mit unterschiedlichen Schmelzpunkten und eine geringe Menge organischer Hilfsstoffe enthaltende, elektrisch leitfähige Metallpaste, wobei die Metallpulver so gewählt sind, daß sie beim Erwärmen eine intermetallische Phase bilden und wobei die organischen Hilfsstoffe bei der zur Bildung der intermetallischen Phase angewandten Temperatur größtenteils verflüchtigbar sind.

2. System nach Anspruch 1, wobei das Klebstoffmaterial ein anorganisches Material ist.

3. System nach Anspruch 1, wobei das Klebstoffmaterial ein organisches Material ist.

4. System nach Anspruch 3, wobei das organische Material ein thermoplastisches Harz ist.

5. System nach Anspruch 3, wobei das organische Material ein organisches härtbares Harz ist.

6. System nach Anspruch 5, wobei das härtbare Harz ein Ein- oder Zweikomponenten-Klebstoff auf Epoxidharzbasis ist.

7. System nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Metallpaste mindestens ein Metallpulver eines Metalls guter elektrischer Leitfähigkeit und mindestens ein Metallpulver eines Metalls mit niedrigerem Schmelzpunkt als demjenigen des Metalls guter elektrischer Leitfähigkeit enthält.

8. System nach Anspruch 7, wobei das Metall guter elektrischer Leitfähigkeit aus der Gruppe Gold, Silber, Kupfer und Legierungen davon gewählt ist.

9. System nach Anspruch 7 und/oder 8, wobei das Metall mit niedrigerem Schmelzpunkt aus der Gruppe Zinn, Indium und deren Legierungen, vorzugsweise deren Legierungen mit Blei und/oder Antimon und/oder Zink, gewählt ist.

10. System nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Metallpaste eine Mischung aus Kupferpulver und einem Pulver der Legierung 62Sn36Pb2Ag in einem Gewichtsverhältnis von etwa 4:1 bis etwa 1:1 enthält.

11. System nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Metallpulver eine mittlere Teilchengröße von etwa 1-100 µm, vorzugsweise etwa 10-50 µm, weiter vorzugsweise etwa 20-30 µm, aufweisen.

12. System nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Gehalt der Metallpulver in der Metallpaste mindestens etwa 85 Gew.-%, vorzugsweise mindestens etwa 90 Gew.-% beträgt.

13. System nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die organischen Hilfsstoffe der Metallpaste aus flüchtigen organischen Verbindungen, desoxidierenden Hilfsstoffen, die Metallpulver aktivierenden Substanzen und die Viskosität regelnden Additiven gewählt sind.

14. Verfahren zur Erzeugung elektrisch leitfähiger Verbindungsstrukturen unter Verwendung eines Systems nach mindestens einem der vorangehenden Ansprüche, umfassend die Schritte:
(1) Aufbringen des Klebstoffmaterials auf einen Träger;
(2) Aufbringen der Metallpaste auf das so vorgesehene Klebstoffmaterial; und
(3) Erhitzen der Metallpaste bei einer Temperatur, bei der die Metallpulver eine intermetallische Phase bilden.

15. Verfahren zur Herstellung einer Schaltung unter Verwendung eines Systems nach mindestens einem der Ansprüche 1-13, umfassend die Schritte:

(1) Aufbringen des Klebstoffmaterials in Form eines Schaltungsmusters auf einen Träger;

(2) Aufbringen der Metallpaste auf das so vorgesehene Klebstoffmaterial; und

(3) Erhitzen der Metallpaste bei einer Temperatur, bei der die Metallpulver eine intermetallische Phase bilden.

16. Schaltung, erhalten nach dem Verfahren gemäß Anspruch 15.

17. Verfahren zur Herstellung einer bestückten Schaltung unter Verwendung eines Systems nach mindestens einem der Ansprüche 1-13, umfassend die Schritte:

(1) Aufbringen des Klebstoffmaterials in Form eines Schaltungsmusters auf einen Träger;

(2) Aufbringen der Metallpaste auf das so vorgesehene Klebstoffmaterial;

(3) Bestücken des mit dem Klebstoffmaterial und der Metallpaste versehenen Schaltungsmusters mit elektrischen oder elektronischen Bauelementen; und

(4) Erhitzen der Metallpaste bei einer Temperatur, bei der die Metallpulver eine intermetallische Phase bilden.

18. Bestückte Schaltung, erhalten nach dem Verfahren gemäß Anspruch 17.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14, 15 und 17, wobei das aufgebrachte Klebstoffmaterial vor dem Aufbringen der Metallpaste einer Wärmebehandlung ausgesetzt wird, mit der Maßgabe, daß hierbei keine oder keine vollständige Härtung des Klebstoffmaterials erfolgt.

20. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14, 15, 17,und 19, wobei die Aufbringung des Klebstoffmaterials und der Metallpaste mittels eines Dispensers, eines Sieb- oder anderen Druckverfahrens erfolgt.

21. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14, 15, 17, 19 und 20, wobei als Träger ein flächiger Schaltungsträger eingesetzt wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter nal Application No
PCT/EP 96/01373

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H01R4/04 H01B1/22 H05K3/10 H05K3/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 H01R H01B H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US,A,5 376 403 (CAPOTE MIGUEL A ET AL) 27 December 1994 see column 1 - column 22, line 51; figures 1-4	1,3-9, 11-13 14-20
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 035 (C-046), 5 March 1981 & JP,A,55 160072 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 12 December 1980, see abstract	1,3-7
Y	US,A,3 569 607 (MARTYAK JOHN E ET AL) 9 March 1971 see column 1, line 31 - line 42	1,3-7

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
31 July 1996	07.08.96

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+ 31-70) 340-3016	Tappeiner, R

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter nal Application No
PCT/EP 96/01373

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	ELECTRONIC DESIGN, vol. 41, no. 6, 18 March 1993, page 32 XP000368031 MALINIAK D: "CONDUCTIVE-INK TECHNOLOGY REPLACES COPPER ON PC BOARDS" ---	1-7
A	US,A,3 800 020 (PARFET A) 26 March 1974 see column 2, line 35 - column 4, line 31; figures 1-3 ---	1,3-9
A	US,A,2 959 498 (GILBERT D. M. SWEENY) 8 November 1960 see column 1 - column 4, line 30; figure 1 ---	14-20
A	EP,A,0 414 363 (HEWLETT PACKARD CO) 27 February 1991 see page 3, line 5 - page 6, line 6; figure 1 -----	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Inte nal Application No
PCT/EP 96/01373

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US-A-5376403	27-12-94	AU-B-	663342	05-10-95
		AU-B-	2767892	03-05-93
		CA-A-	2120523	15-04-93
		EP-A-	0646048	05-04-95
		JP-T-	7502369	09-03-95
		WO-A-	9306943	15-04-93
US-A-3569607	09-03-71	CA-A-	926023	08-05-73
		DE-A-	2037553	11-02-71
		FR-A-	2057694	21-05-71
		GB-A-	1304537	24-01-73
US-A-3800020	26-03-74	NONE		
US-A-2959498	08-11-60	NONE		
EP-A-0414363	27-02-91	CA-A-	2014793	21-02-91
		DE-D-	69022927	16-11-95
		DE-T-	69022927	14-03-96
		JP-A-	3089591	15-04-91
		US-A-	5114744	19-05-92

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Interr ales Aktenzeichen
PCT/EP 96/01373

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 H01R4/04 H01B1/22 H05K3/10 H05K3/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 6 H01R H01B H05K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X A	US,A,5 376 403 (CAPOTE MIGUEL A ET AL) 27.Dezember 1994 siehe Spalte 1 - Spalte 22, Zeile 51; Abbildungen 1-4	1,3-9, 11-13 14-20

Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 005, no. 035 (C-046), 5.März 1981 & JP,A,55 160072 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD), 12.Dezember 1980, siehe Zusammenfassung	1,3-7

Y	US,A,3 569 607 (MARTYAK JOHN E ET AL) 9.März 1971 siehe Spalte 1, Zeile 31 - Zeile 42	1,3-7

	-/--	

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

1

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
31.Juli 1996	07.08.96

Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016	Tappeiner, R

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP 96/01373

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	ELECTRONIC DESIGN, Bd. 41, Nr. 6, 18.März 1993, Seite 32 XP000368031 MALINIAK D: "CONDUCTIVE-INK TECHNOLOGY REPLACES COPPER ON PC BOARDS"	1-7
A	US,A,3 800 020 (PARFET A) 26.März 1974 siehe Spalte 2, Zeile 35 - Spalte 4, Zeile 31; Abbildungen 1-3	1,3-9
A	US,A,2 959 498 (GILBERT D. M. SWEENY) 8.November 1960 siehe Spalte 1 - Spalte 4, Zeile 30; Abbildung 1	14-20
A	EP,A,0 414 363 (HEWLETT PACKARD CO) 27.Februar 1991 siehe Seite 3, Zeile 5 - Seite 6, Zeile 6; Abbildung 1	1-20

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internales Aktenzeichen
PCT/EP 96/01373

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US-A-5376403	27-12-94	AU-B-	663342	05-10-95
		AU-B-	2767892	03-05-93
		CA-A-	2120523	15-04-93
		EP-A-	0646048	05-04-95
		JP-T-	7502369	09-03-95
		WO-A-	9306943	15-04-93
US-A-3569607	09-03-71	CA-A-	926023	08-05-73
		DE-A-	2037553	11-02-71
		FR-A-	2057694	21-05-71
		GB-A-	1304537	24-01-73
US-A-3800020	26-03-74	KEINE		
US-A-2959498	08-11-60	KEINE		
EP-A-0414363	27-02-91	CA-A-	2014793	21-02-91
		DE-D-	69022927	16-11-95
		DE-T-	69022927	14-03-96
		JP-A-	3089591	15-04-91
		US-A-	5114744	19-05-92